



## Måling af den totale metanemission fra ESØ 90 I/S

Fredenslund, Anders Michael; Delre, Antonio; Scheutz, Charlotte

*Publication date:*  
2015

*Document Version*  
Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link back to DTU Orbit](#)

*Citation (APA):*  
Fredenslund, A. M., Delre, A., & Scheutz, C. (2015). *Måling af den totale metanemission fra ESØ 90 I/S*. Institut for Vand og Miljøteknologi, Danmarks Tekniske Universitet.

---

### General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

## Måling af den totale metanemission fra ESØ 90 I/S



Metan og sporgaskoncentrationer nedvinds ESØ 90 I/S under måling af den totale metanemission fra deponiet 3. juli 2015. Den røde kurve viser koncentrationer af metan, mens den gule kurve afbilder koncentration af sporgas. Baggrundskoncentrationen af metan på 1,955 ppm er fratrasket. De gule trekanten markerer, hvor der blev frigivet sporgas på deponiet. Der blev målt metan fra nærliggende gårde, men dette har ikke påvirket målingen..

Anders M. Fredenslund, Antonio Delre & Charlotte Scheutz

Institut for Vand og Miljøteknologi

Danmarks Tekniske Universitet.

Oktober 2015

## Institut for Vand og Miljøteknologi

Miljøvej

Bygning 113

2800 Kgs. Lyngby

Email: [info@env.dtu.dk](mailto:info@env.dtu.dk)

Telefon: 45 25 16 00

Fax: 45 93 28 50

CVR-nr. 30 06 09 46

EAN-nr. 57 98 00 04 31 201

### Kontakt vedr. denne rapport:

*Anders M. Fredenslund*

Telefon: +45 45 25 15 91

E-mail: [amfr@env.dtu.dk](mailto:amfr@env.dtu.dk)

$$f(x+\Delta x)=\sum_{i=0}^{\infty}\frac{(\Delta x)^i}{i!}f^{(i)}(x)$$
$$\Delta\int_a^b\Theta+\Omega\int\delta e^{i\pi}=-1$$
$$\infty=\{2.7182818284\}$$
$$\chi^2$$
$$\sum!$$
$$\gg$$
$$\approx$$
$$\lambda$$

ο τυθιοποσδφγηξκλ

## 1. Indledning og formål

Institut for Vand og Miljøteknologi (DTU Miljø) har for ESØ 90 I/S målt den totale emission af metan fra deponiet beliggende Vardevej 83A, 6880 Tarm. Målingen blev udført 3. juli, 2015.

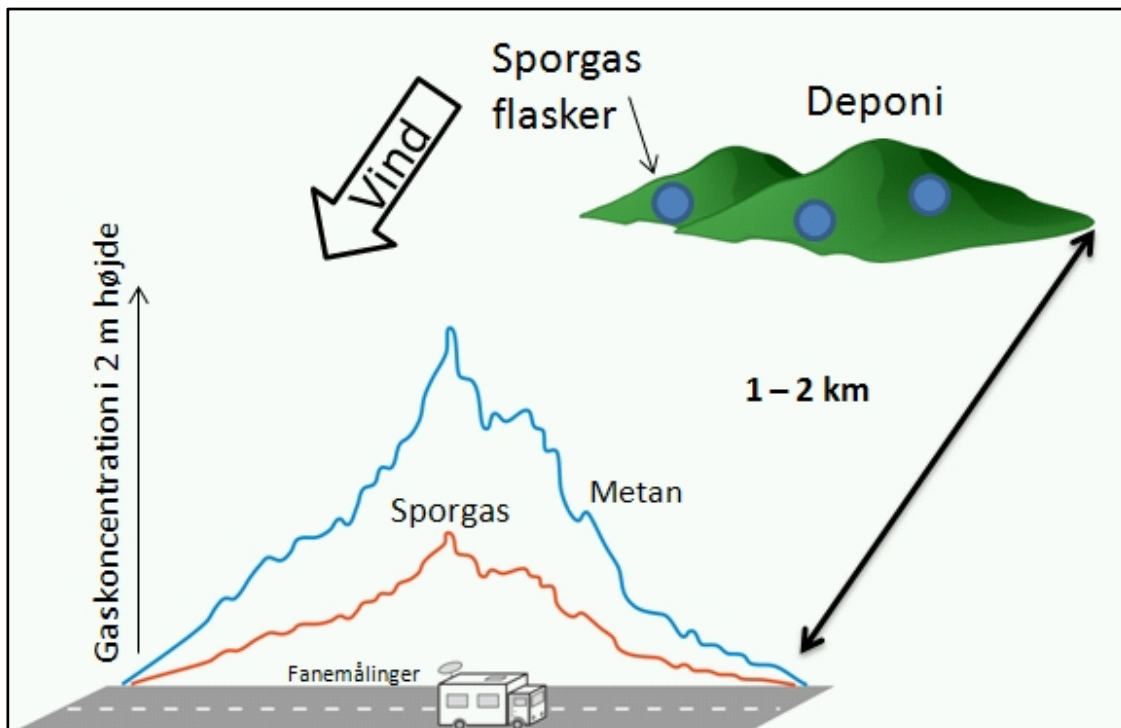
DTU Miljø har lang erfaring med måling af gasemissioner fra deponier med brug af forskellige metoder. I 2011 blev der indkøbt udstyr til udførelse af sporstofmålinger, der er velegnede til målinger af totale emissioner fra deponier og lignende anlæg, der er karakteriseret ved, at emissioner sker fra diffuse, og måske ikke kendte kilder fordelt på relativt store arealer.

Der understreges, at målingen viser emissionen, som den var på det tidspunkt, hvor målingen blev udført, og at gasemissioner fra deponier varierer over tid - blandt andet under påvirkning af atmosfæriske forhold som trykstigninger og fald.

## 2. Metodebeskrivelse

Metoden, der blev anvendt til kvantitativ bestemmelse af den totale metanemission fra deponiet, kaldes den dynamiske sporgasdispersionsmetode, der blandt andet er beskrevet i Galle et al., 2001, Scheutz et al., 2011 og Mønster et al., 2014.

Teorien bag den benyttede målemetode er, at gasser med lang atmosfærisk levetid vil opføre sig ens i forhold til opblanding og transport i atmosfæren. Det er derfor muligt at udlede en kendt mængde af en sporgas tæt på metankilderne, måle koncentrationen af sporgas samt metan langt væk fra kilderne i vindens retning og derefter beregne emissionen af metan ud fra forholdet mellem koncentration af metan og sporgas. Efter at baggrundskoncentrationerne er fratrasket, vil forholdet mellem koncentrationen af metan og sporgas på målestedet være det samme som forholdet mellem metanemissionen og udledningen af sporgas på deponiet. Princippet i metoden er illustreret i Figur 1.



Figur 1. Princippet i den dynamiske sporgasdispersionsmetode til bestemmelse af metanemissionen fra et affaldsdeponi. På figuren ses et match mellem stigninger og fald i koncentrationer af sporgas og metan målt på tværs nedvinds et deponi. Dette indikerer, at sporgasfrigivelsen på tilfredsstillende vis simulerer frigivelsen af metan.

Målingerne blev foretaget med et Picarro metan/acetylen analyseapparat (model G2203), som kan måle meget små koncentrationsforskelle trods den relativt høje baggrunds-koncentration af metan i atmosfæren. En GPS var tilsluttet udstyret for at registrere den præcise geografiske position under målingerne, og en vejstation målte temperatur, atmosfærisk tryk, vindstyrke og retning. For at få en god simulering af den samlede metanemission er det nødvendigt at frigive sporgas de steder på deponiet, hvor hovedparten af metanen emitteres. Dette sikres ved, at der inden den egentlige måling udføres en screening af metankoncentrationer ved at måle tilgængelige steder på deponiet.

I starten og i slutningen af hver målekampagne måles baggrundskoncentrationerne af metan og sporgas opvinds fra deponiet, og det sikres, at der ikke er andre kilder imellem deponiet og den valgte målevej nedvinds fra deponiet, som kan bidrage til forhøjede koncentrationer af metan eller sporgas. Baggrundkoncentrationen kan stige eller falde i løbet af en målekampagne, hvilket ofte vil skyldes en ændring i lokale atmosfæriske forhold. For at undgå indflydelse fra en stigende eller faldende baggrundskoncentration blev den målte koncentration i enden af hver fanemåling brugt som baggrundskoncentration i emissionsberegningerne i de tilfælde, hvor de atmosfæriske forhold ændrede sig under målekampagnen. Baggrundskoncentrationen af sporgassen acetylen ændrer sig dog ikke som følge af lokale atmosfæriske ændringer på samme måde som metan, da der ikke er så mange lokale emissionskilder.

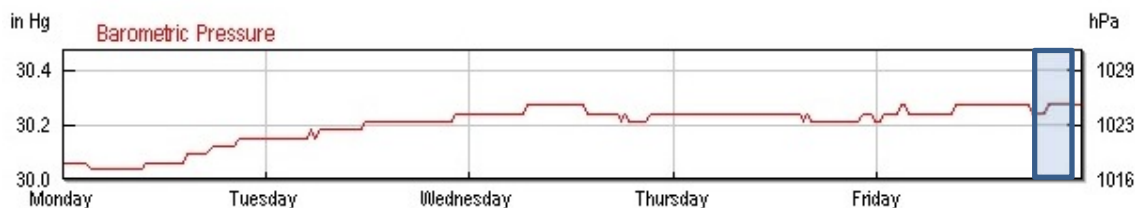
### 3. Beskrivelse af udførte målinger

Målingen blev udført 3. juli 2015 mellem ca. 18:40 og 22:35. Den første ca. 1,5 time blev brugt på screeninger af metankoncentrationer på deponiet og i deponiets omgivelser. Den resterende tid blev brugt på måling af den totale metanemission fra deponiet.

Ved måling af totalemission af metan blev der anvendt acetylen som sporgas frigivet fra tre lokaliteter på deponiet. Der blev i alt frigivet 2,0 kg acetylen i timen, der senere blev justeret ned til 1,2 kg acetylen i timen. Der blev anvendt forskellige frigivelsesrater fra de tre lokaliteter, for at opnå bedst mulig simulering af metanemission fra deponiet.

Målingerne blev udført i en periode med et atmosfæretryk, der blev målt til ca. 1023 mbar. Temperaturen var 17 °C. Der var en svag vind fra nordvest (ca. 1 m/s), der muliggjorde måling nedvinds deponiet på Grønsigvej i en afstand på ca. en kilometer. Vindforhold varierede noget under måling således, at der i perioder var nær vindstille. I disse perioder kunne der ikke måles totalemissioner. Vindretningen varierede også noget under målingen.

Figur 2 viser atmosfæretrykket i perioden før og under målingen observeret på Billund Lufthavn ca. 43 km fra deponiet. Det fremgår af figuren, at trykket var stabilt under målingen.



Figur 2. Atmosfæretryk i perioden for målingen målt Billund Lufthavn. Ca. tidspunkt for målingen er fremhævet med blå i figuren. (Kilde: <http://www.wunderground.com>).

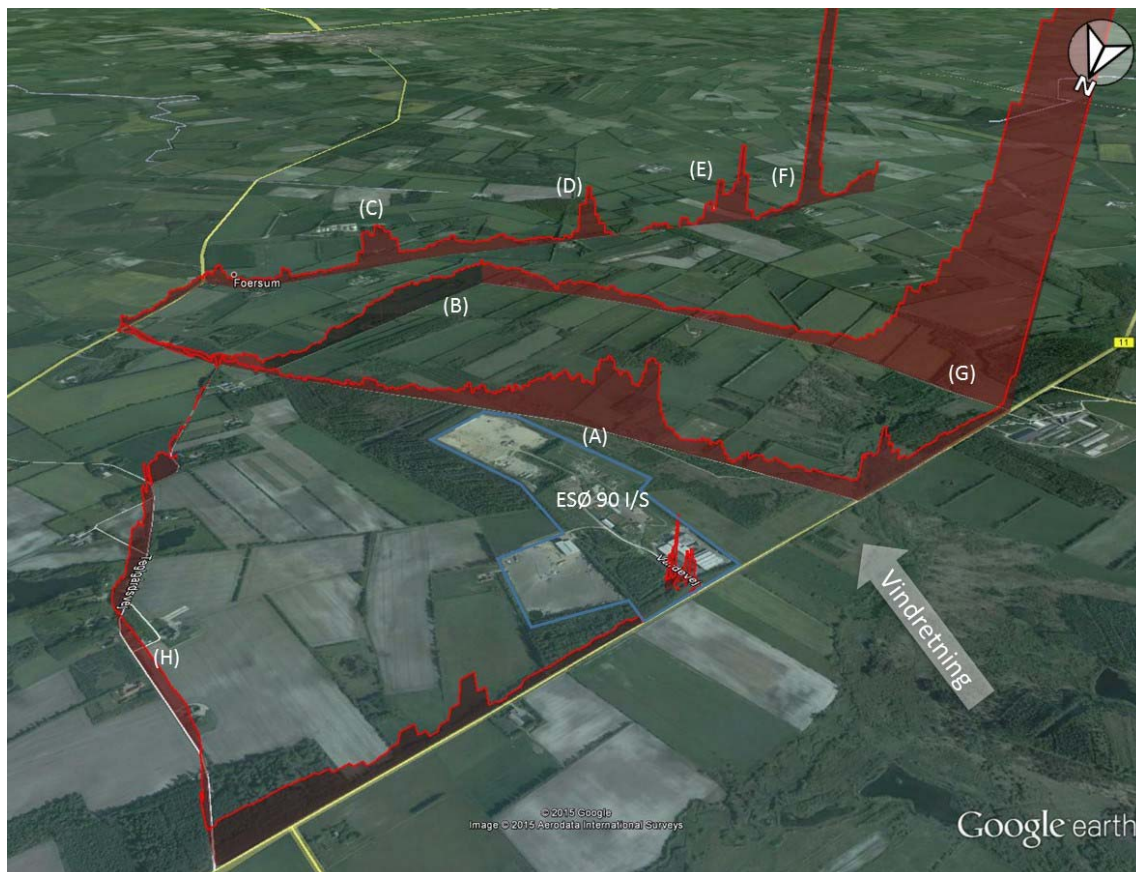
### 4. Resultater

#### 4.1 Screening af metan i deponiets omgivelser

Der blev målt metankoncentrationer i deponiets omgivelser, for at identificere nærliggende kilder til metanudledninger, der vil kunne influere på resultatet af totalmålingen samt for at identificere mulige steder for at måle emissionen fra deponiet.

Der blev fundet svagt forhøjede koncentrationer af metan nedvinds deponiet (op til 0,050 ppm over baggrunds niveau, der blev målt til 1,925 ppm), samt nedvinds en række husdyrbrug i området – se Figur 3. Opvinds deponiet var koncentrationer af metan nær baggrunds niveau. Ved området markeret (A) på Figur 3, blev der målt forhøjede metankoncentrationer, der antages at skyldtes metanemission fra deponiet. Koncentrationerne her blev målt op til 0,050 ppm over baggrunds niveau. Ved området markeret (B) i figuren blev der ligeledes set forhøjede metankoncentrationer, der ud fra vindretningen antages at skyldes emissioner fra deponiet.

Der blev målt forhøjede metankoncentrationer nedvinds en række husdyrbrug i området markeret (C), (D), (E), (F) og (G) på kortet. Ved (G) blev der målt koncentrationer på op til 0,31 ppm over baggrundsniveau. Ved Teglgårdsvej nord for deponiet (H) blev der generelt målt svagt forøgede metankoncentrationer, hvilket muligvis stammer fra husdyrbrug på denne vejstrækning. Disse kilder har ikke medført interferens ved måling af metanfanen fra deponiet.



Figur 3. Screening af metankoncentrationer i deponiets omgivelser udført mellem 18:40 og 19:50. Den røde kurve illustrerer målte koncentrationer af metan over baggrundsniveau (1,925 ppm) og er ganget med 2000 for at være synlig på kortet.

## 4.2 Screening af metan på deponiets område

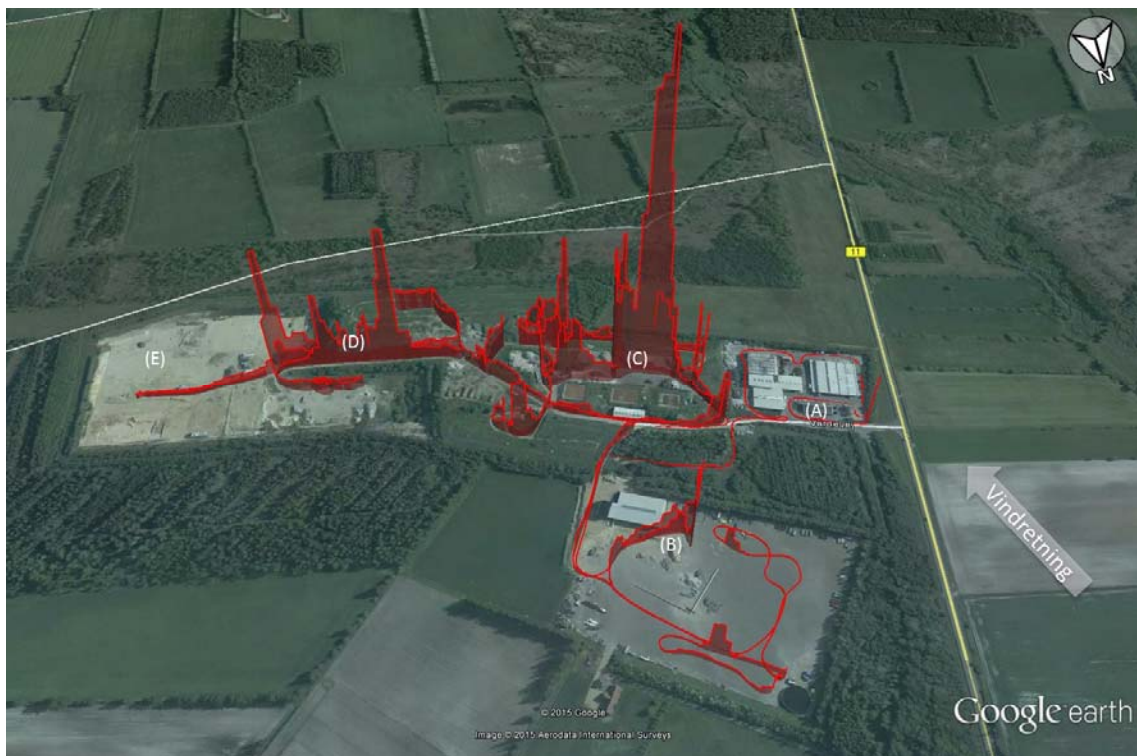
Måling af totalemission fra deponiet med sporgasdispersionsmetoden kræver, at frigivelsen af sporstof så vidt muligt sker samme sted som frigivelsen af metan, som beskrevet i afsnit 2. Dette blev gjort ved at måle de steder på deponiet, hvor det var muligt at køre med det anvendte måleudstyr.

Figur 4 viser screening af metankoncentrationer på deponiets område. Ved deponiets vestligste del (markeret (A) på Figur 4), hvor blandt andet administrationsbygningen er placeret, blev der målt metankoncentrationer nær baggrundsniveau, der blev målt til 1,943 ppm. Dette tyder på en lav metan emission fra denne del af deponiet. Der blev også målt meget lave koncentrationer af metan i det bevoksede område nord for bygningerne. I området markeret (B) på Figur 4, blev der ligeledes generelt målt lave metankoncentrationer.



De højeste målte koncentration var ca. 2,1 ppm over baggrund, der blev målt på et område, hvor der blev komposteret haveaffald. Dette område er markeret (C) på Figur 4. I ca. samme område er der desuden en bygning, der huser deponiets gasopsamlingsystem.

I området markeret (D) i figuren blev der målt forøgede metankoncentrationer på op til ca. 0,97 ppm over baggrundsniveau. Der blev, som forventet, målt koncentrationer nær baggrundsniveau i den østligste del af anlægget markeret (E) på figuren, hvor der ikke er deponeret affald.



Figur 4. Screening af metankoncentrationer inden for deponiets område. Den røde kurve illustrerer målte koncentrationer af metan over baggrundsniveau (1,943 ppm) og er ganget med 200 for at være synlig på kortet.

Figur 5 viser samme screening af metankoncentrationer som Figur 4, hvor der er fokuseret på anlæggets centrale del, hvor de højeste metan koncentrationer blev målt. Den højeste koncentration blev målt ved (A) i Figur 5, hvor der på tidspunkt for målingen blev komposteret haveaffald. De forhøjede koncentrationer ved (B) i figuren blev målt nedvinds pumpestationen for lossepladsgas, hvilket kan tyde på en emission derfra. Det er dog fra denne screening ikke muligt at vurdere, hvor meget af emissionen fra den centrale del af deponiet der stammer fra henholdsvis deponeret affald, kompostering af haveaffald og emissioner fra gasopsamlingsanlæg.





Figur 5. Screening af metankoncentrationer – den centrale del af deponiet. Den røde kurve illustrerer målte koncentrationer af metan over baggrundsniveau (1,943 ppm), og er ganget med 200 for at være synlig på kortet.

### 4.3 Måling af totalemission af metan fra deponiet

Metanemissionen er beregnet ud fra forholdet mellem metan- og sporgaskoncentrationerne i nedvindsfanen, hvor koncentrationerne er integreret for hver traversering af fanen. Der blev i alt udført 23 traverseringer.

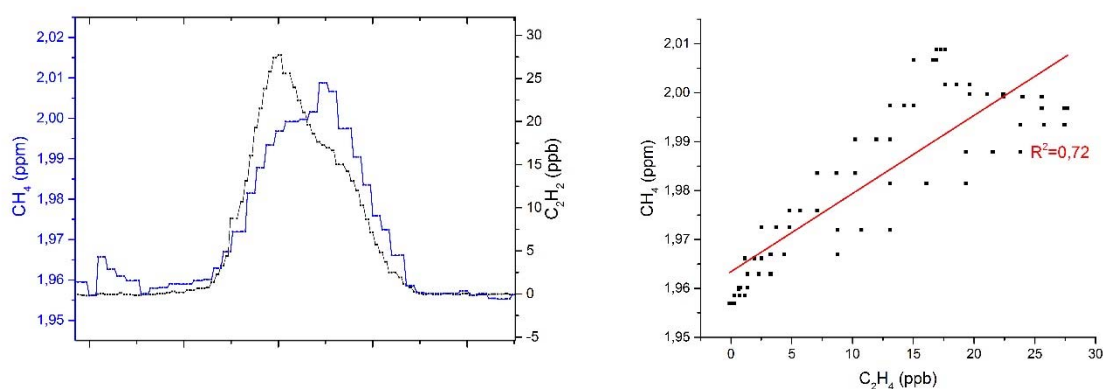
Figur 6 og Figur 7 viser et eksempel på en traversering, hvor målte koncentrationer af metan og sporgas nedvinds deponiet er vist. De gule trekkanter markerer, hvor der blev frigivet sporgas på deponiet, hvis placeringer blev valgt ud fra resultatet af screening af metankoncentrationer på deponiet beskrevet ovenfor. Den højeste metankoncentration i fanen fra deponiet blev målt til 0,054 ppm over baggrund målingen vist i figurerne.

Der var ingen gårde mellem deponiet og den vej nedvinds deponiet, hvor målingerne blev foretaget. Det vurderes derfor, at der ikke har været øvrige kilder til metanemission, der har påvirket målingerne væsentligt.

I Tabel 1 listes målte totalemissioner af metan fra ESØ 90 I/S. Den samlede emission blev beregnet til  $3,0 \pm 0,5 \text{ kg CH}_4 \text{ time}^{-1}$  (gennemsnit af målinger  $\pm$  én standardafvigelse). Der blev, som nævnt, justeret på frigivelsesrater af sporgas for at sikre en bedst mulig simulering af metanemission fra deponiet. De 23 traverseringer ligger dog relativt nær hinanden ift. beregnet total metanemission. Dette tyder på, at justeringer af flowrater ikke har haft væsentlig betydning for præcision af målingen.



Figur 6. Eksempel på måling af metan og sporgaskoncentrationer nedvinds for deponiet (udført kl. 22:04). Den røde kurve illustrerer målte koncentrationer af metan over baggrunds niveau (1,955 ppm) og er ganget med 6000 for at være synlig på kortet. Den gule kurve illustrerer målte koncentrationer af sporgas (acetylen) og er ganget med 15. De gule trekanten markerer, hvor der blev frigivet sporstof.



Figur 7. Venstre graf viser metan- og acetylenkoncentrationer fra samme traversering som illustreret i Figur 6. Højre graf viser metan koncentrationer plottet mod sporgaskoncentrationer.

Tabel 1. Målte totalemissioner af metan fra ESØ 90 I/S, 3. juli, 2015. Den samlede emission blev beregnet til  $3,0 \pm 0,5 \text{ kg CH}_4 \text{ time}^{-1}$  (gennemsnit af målinger  $\pm$  én standardafvigelse).

Tidspunkt for måling	Målt metanemission (kg CH <sub>4</sub> h <sup>-1</sup> )	Tidspunkt for måling	Målt metanemission (kg CH <sub>4</sub> h <sup>-1</sup> )
21:35	4,8	22:15	3,3
21:39	3,4	22:16	2,2
21:41	3,0	22:18	2,2
21:43	2,9	22:20	2,3
21:46	3,0	22:22	2,7
21:49	2,7	22:25	2,9
21:51	2,8	22:27	2,8
22:04	2,8	22:29	2,7
22:06	2,9	22:31	3,0
22:08	3,1	22:33	3,2
22:10	2,9	22:35	3,6
22:12	3,2		

<b>Gennemsnit</b>	<b>3,0 kg CH<sub>4</sub> h<sup>-1</sup></b>
<b>Standardafvigelse</b>	<b>0,5 kg CH<sub>4</sub> h<sup>-1</sup></b>
<b>Antal traverseringer</b>	<b>23</b>

## 5. Konklusion

Der blev udført måling af den totale metanemission fra deponiet ESØ 90 I/S den 3. juli, 2015. Temperaturen var 17 °C. Der var en svag vind fra nordvest (ca. 1 m/s). Målingerne blev udført i en periode med stabilt atmosfæretryk på 1023 mbar.

Screening af metankoncentrationer på deponiet indikerede, at der sker metanemission fra den sydlige, centrale del af deponiet, hvor der komposteres haveaffald, og hvor der ligger en bygning, der huser deponiets gasopsamlingssystem. Det kan ikke ud fra vores målinger vurderes, hvor meget af emissionen dette område, der kommer fra komposteringen i forhold til, hvor meget af emissionen der stammer fra deponeret affald. Det vurderes ikke at være muligt at adskille disse kilder ved måling under andre vindforhold, eller ved brug af flere sporgasser.

Screening af metankoncentrationer viste forhøjede koncentrationer på andre dele af deponiet, hvilket må antages at stamme fra deponeret affald.

Der blev i alt udført 23 traverseringer, og den totale metanemission fra ESØ 90 I/S blev beregnet til  $3,0 \pm 0,5 \text{ kg CH}_4 \text{ time}^{-1}$  ( $\pm$  én standardafvigelse).

## 6. Referencer

Galle, B., Samuelsson, J., Svensson, B.H., Börjesson, G. (2001). Measurements of methane emissions from landfills using a time correlation tracer method based on FTIR absorption spectroscopy. *Environmental Science & Technology*, 35 (1), 21-25

Mønster, J., Samuelsson, J., Kjeldsen, P., Rella, C.W., Scheutz, C., (2014). Quantifying methane emission from fugitive sources by combining tracer release and downwind measurements - a sensitivity analysis based on multiple field surveys. *Waste Management*. 34, 1416–28

Scheutz, C., Samuelsson, J., Fredenslund, A. M., and Kjeldsen, P. (2011). Quantification of multiple methane emission sources at landfills using a double tracer technique. *Waste Management*, 31(5), 1009-1017.